Lane Medical Library 1889

Über die Maass- und Gewichts-Differenzen zwischen den Knochen der rechten und linken Extremitäten des Menschen.

Inaugural-Dissertation

welche

nebst den beigefügten Thesen

mit Genehmigung der

medicinischen Facultät der kgl. Universität Breslau

zur Erlangung der Doctorwürde

in der Medicin und Chirurgie

Montag den 24. Juni 1889, Vormittags 12 Uhr,

in der Aula Leopoldina

öffentlich verteidigen wird

Ernst Gaupp,
Assistent am kgl. anatom. Institut.

Opponenten:

Dr. med. **A. Tietze,** Assistenzarzt an der kgl. chirurg. Klinik,
A. Lotzin, cand. med.

Breslau 1889.
Druck der Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei, E. G.
Ursulinerstrasse 1.

Zum Druck genehmigt auf Antrag des Referenten:

Herrn Geh. Medicinalrath Prof. Dr. C. Hasse.

Seinem Lehrer

Herrn Geheimen Medicinalrath

Professor Dr. C. Hasse

Direktor des kgl. anatomischen Instituts

in

tiefster Verehrung und treuester Dankbarkeit.

Seinem Lehrer

Herrn Geheimen Medicinalrath

Professor Dr. C. Hasse

Director des kgl. anatomischen Instituts

in

tiefster Verehrung und Dankbarkeit

Den typischen Abweichungen, welche das Gesetz der bilateralen Symmetrie in den äusseren Formen des menschlichen Körpers zeigt, hat seit einigen Jahren C. Hasse[1]) eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und ist derselbe dabei zu einer Anzahl höchst interessanter Resultate gelangt, die sowohl nach rein wissenschaftlich- und angewandt-anatomischer, als auch nach physiologischer Seite hin die grösste Beachtung verdienen dürften.

Nur zum geringen Teile sind diese Form-Asymmetrieen schon auf den ersten Blick erkennbar und so bedurfte es einer eigenen Methode des Photographierens, um sie zunächst festzustellen. Die genauere Untersuchung des wesentlichsten formbildenden Elementes im Wirbeltier-Körper, des Knochensystems, ergab dann, dass das menschliche Skelett in seinen sämtlichen grösseren Abschnitten nicht unerhebliche Asymmetrieen aufweist, und die charakteristische Bemerkung, mit welcher J. Fr. Meckel[2]) einen den Asymmetrieen gewidmeten Abschnitt beginnt: „Das Knochensystem, dem man mit sehr grossem Unrecht die Ehre angethan hat, es als das am meisten symmetrische darzustellen“ hat so

---

[1]) C. Hasse, Über Gesichts-Asymmetrieen. Archiv f. Anat. und Physiol. Anatom. Abteilg. 1887.

— — Die Formen des menschlichen Körpers und die Formänderungen bei der Atmung. I. Abteilung. Jena 1888.

[2]) Joh. Fr. Meckel, Über die seitliche Asymmetrie im thierischen Körper; in: Meckel, anatomisch-physiologische Beobachtungen und Untersuchungen. Halle 1822. p. 155.

eine von Jenem ganz ungeahnte, ausgedehntere Bestätigung erfahren. Denn in der That hat Meckel weder in dem angeführten noch in einem anderen, später zu erwähnenden Aufsatze über die Asymmetrieen im Tierkörper die Abweichungen des menschlichen Skelettes als etwas mit einer gewissen Constanz Auftretendes behandelt, sondern sieht in ihnen vielmehr Ausnahmen von dem ideal-normalen Zustande der völligen Symmetrie.

Da die sich notwendigerweise aufdrängende Frage nach Wesen und Ursache der Asymmetrieen am leichtesten inbetreff des Extremitäten-Skelettes angreifbar erscheinen musste, so veranlasste Herr Geheimrath Hasse mich, zunächst Messungen an den Skeletten verschiedener Tiere, die der Sammlung des hiesigen anatomischen Instituts entstammten, vorzunehmen und darauf zu achten, ob Andeutungen eines ähnlichen Verhaltens wie beim Menschen bereits bei Tieren nachweisbar wären. Das Gesammt-Ergebnis dieser Messungen war, wenigstens was die erhoffte Constanz irgend eines Verhaltens anbelangt, ein negatives.

Es lag nun nahe zu fragen, in welche Zeit der individuellen Entwickelung des Menschen das Auftreten der genannten Asymmetrieen fällt. In diesem Sinne nahm ich Messungen an den Skeletten teils noch nicht völlig reifer menschlicher Früchte, teils ausgebildeter Neugeborener vor, deren Ergebnis der Sache nach ebenfalls ein negatives, für die Beurteilung jedoch nicht unwesentliches war.

Einmal mit der Feststellung der anatomischen Differenzen zwischen dem rechten und linken Gliedmassen-Skelett beim Menschen und des bisher darüber Ermittelten beschäftigt, stiess ich auf die bekannte und viel zitierte Angabe von Harting[3]), der eine Gewichtsungleichheit zwischen den Knochen der rechten und linken oberen Extremität bereits beim Neugeborenen gefunden haben will.

---

[3]) Harting, P., Über eine sich durch Vererbung fortpflanzende Asymmetrie des menschlichen Skelets. Jenaische Zeitschrift, V. Bd., 1870.

Da die Zahl von zwei Wägungen, auf welche sich die Hartingsche Schlussfolgerung stützt, für eine solche wohl kaum genügend erscheinen konnte, zumal wenn schon in diesen beiden Ergebnissen so enorme Differenzen sich finden, wie sie Harting angiebt, so hielt ich es nicht für überflüssig, auch diese Wägungen an einer grösseren Zahl von Knochen zu wiederholen.

Ich würde mich gescheut haben, das an sich sehr spärliche Material meiner eigenen Messungen und Wägungen zu veröffentlichen, wenn ich nicht durch meinen hochverehrten Lehrer dazu ermutigt worden wäre und gleichzeitig geglaubt hätte, dass es nicht ganz zwecklos wäre, die recht verstreuten und teilweise vergessenen Angaben über Symmetrie resp. Asymmetrie an der Oberfläche des tierischen Körpers im allgemeinen und des menschlichen speziell, möglichst erschöpfend zusammen zu stellen und die Bedingungen des Auftretens typischer derartiger Asymmetrieen wenigstens versuchsweise anzudeuten. Haben wir doch über die Ursache der functionellen Ungleichheit beider Seiten, eine der interessantesten Erscheinungen in der Organisation des Menschen, über die einseitige Localisation der specifisch menschlichen Fähigkeiten, womit auch die Lage des Sprach-Centrums auf der linken Seite des Gehirns zusammenhängt, noch keineswegs eine zur unbestrittenen Thatsache erhobene Anschauung, und so bestechend auch z. B. die Argumente sind, die Hyrtl[4]) für seine, übrigens schon von Soemmering gehegte Meinung von dem bestimmenden Einfluss des Blutgefäss-Systems und seiner Anordnung vorbringt, so sind diese doch nicht allgemein anerkannt und noch kürzlich hat sich Marshall[5]) in einem durchaus anderen Sinne ausgesprochen.

---

[4]) Handbuch der topographischen Anatomie. VII. Auflage. Zweiter Band. Wien 1882. § LXXV.

[5]) Marshall, Über die Asymmetrie im Körperbau der Tiere, besonders der Schollen und ihrer Verwandten. „Humboldt" Band V. 1886. p. 5.

Freilich konnte mich diese Frage erst in zweiter Linie interessieren und ihre endgültige Entscheidung dürfte sie erst durch gemeinsame Arbeit der anatomischen Forschung mit der physiologischen, und mit der praktischen Beobachtung finden. Der ersteren fällt dabei vor Allem die Aufgabe des Wägens und Messens zu, der Feststellung dessen, was der functionellen Ungleichheit ihr materielles Substrat verleiht, der Causalzusammenhang aber, die Frage nach dem Primären und Secundären der Erscheinung kann dadurch immer nur gefördert, aber wohl kaum allein gelöst werden.

Den wesentlich compilatorischen Character dieser Arbeit glaube ich Angesichts der Thatsache, dass der Gegenstand, trotzdem er noch keineswegs zu einem Abschluss gebracht ist, doch seit einiger Zeit kaum beachtet wird, nicht weiter entschuldigen zu müssen.

Was in den Lehrbüchern der Anatomie und Physiologie sowie in Specialarbeiten[6]) über Symmetrie, den Zweck und Nutzen derselben im tierischen Körper gesagt ist, wird nur zum Teil dem Begriff, den die Mathematik mit dem Ausdruck der „Symmetrie“ verbindet, gerecht. Denn dieser involviert eigentlich weiter nichts, als ein bestimmtes Lage-Verhältnis zweier Punkte, Linien, Flächen, Körper, Massen und dergl., bezüglich einer Graden- = Symmetrie-Axe in der Ebene oder bezüglich einer Symmetrie-Ebene im Raum, derart, dass die Verbindungslinie je zweier entsprechender

---

[6]) Ich muss mich darauf beschränken, aus der sehr grossen Zahl von Autoren hier einige der wichtigeren namhaft zu machen:

Bichat, X., Recherches physiologiques sur la vie et la mort. III. ème édition. Paris 1805.

Rudolphi, A., Grundriss der Physiologie. I. Bd. Berlin 1821.

Weber, E. H., in Hildebrandts Handbuch der Anatomie des Menschen. IV. Ausgabe. Braunschweig 1830.

Bergmann, C., und R. Leuckart, Anatomisch-physiologische Übersicht des Thierreichs. 1854.

Bronn, H. G., Morphologische Studien. Leipzig 1858.

Marshall, W. (vgl. Anmerkg. 5.)

Punkte u. s. w. auf der Symmetrie-Ebene senkrecht steht und durch dieselbe halbiert wird.

Die Symmetrie eines Körpers ist demnach zunächst nur ein Attribut seiner äusseren Gestalt, seines Umrisses, und in diesem Sinne ist es allerdings gerechtfertigt, von der grössten Zahl der vielzelligen tierischen Organismen als von im Allgemeinen nach dem Gesetz der bilateralen Symmetrie gebauten Geschöpfen zu reden.

Man hat jedoch häufig mit nicht genügend scharfer Trennung ein anderes Verhältnis mit unter den Begriff subsummirt, das zunächst nichts mit ihm zu thun hat: das Verhältnis der Gewichtsverteilung auf beiden Hälften des Körpers. Denn wenn darauf hingewiesen wird, dass es lediglich mechanische Gesichtspunkte sind, „die jeden symmetrischen Bau und damit eine gleich verteilte Belastung und Kraftleistung eines tierischen Körpers veranlassen" (Marshall), so darf nicht verkannt werden, dass zwar, gleiches Material vorausgesetzt, der symmetrische Bau ein Modus und zwar der bequemste ist, um jener Forderung zu genügen, aber nicht der einzige. Im Innern des sogenannten bilateral-symmetrischen Tieres suchen wir meist vergeblich nach einer symmetrischen Anordnung der Organe; völlige, in der ganzen Organisation zum Ausdruck kommende Symmetrie findet sich überhaupt höchstens bei wenigen, auf niederster Entwickelungsstufe stehenden Tieren und bei den höheren nur im Augenblick der ersten Anlage der Organe [7])

[7]) Auf die Thatsache, dass das Gesetz des Dualismus gerade bei den niedrigsten Tieren in der Form der äusseren und inneren Organe am deutlichsten ausgesprochen ist, der Körpers des Menschen aber von der völlig symmetrischen Bildung ebensosehr abweicht, als der eines jeden höheren Tieres, hat Meckel („Über die Analogie der thierischen Formen" Beiträge z. vgl. Anatomie. II. Bd. 2. Heft. Leipzig 1812, p. 85) Heiland gegenüber besonders hingewiesen. Auch das Vorherrschen der Symmetrie bei der ersten Anlage des Wirbeltierkörpers findet dort wie auch anderwärts („Über die seitliche Asymmetrie im thierischen Körper" Anatom.-phys. Beobachtungen. Halle 1822, p. 324) durch ihn Erwähnung.

Aber grade in dem festen Bestehen der Symmetrie an der Ober-

und doch ist auch im Innern und nicht nur an der Oberfläche, die gleiche Massenverteilung, wenn sie denn einmal mechanisches Postulat ist, nötig. Sie kann aber auf sehr verschiedene Weisen erreicht werden und der Gesichtspunkt der symmetrischen Anordnung spielt im Innern keine Rolle.

Wohl aber ist dies an der Oberfläche der Fall, die zuzunächst den Angriffspunkt für die äusseren Widerstände abgiebt. Schaffung möglichst völliger Gleichheit auch der beiderseitigen Widerstände ist für die freie ungehinderte Locomotion mindestens ebenso notwendig, als Übereinstimmung der auf beiden Seiten zu bewegenden Massen. Angedeutet finde ich dieses in dem von Marshall gegebenen Citat aus dem Bergmann-Leuckart'schen Werke[8]), das ich leider selbst nicht erlangen konnte: „Sehen wir auf die mechanischen Bedürfnisse unserer Thiere mit stabilem Gleichgewicht, so werden wir finden, dass die rechte und linke Körperhälfte derselben (die ein senkrechter Schnitt durch die Längsachse, die zugleich den Schwerpunkt trifft, von einander scheidet) ein gleiches Gewicht und einen gleichen Halbmesser besitzen müssen, damit das statische Moment keine Verschiedenheiten darbiete." Die folgenden Bemerkungen der beiden Forscher beziehen sich dann allerdings wieder nur auf die gleiche Gewichtsverteilung und die Gleichheit der bewegenden Kräfte auf beiden Seiten.

---

fläche, gegenüber den zahlreichen bedeutenden Asymmetrien, die sich als gradezu charakteristisch für die höhere Organisation, im Innern ausbilden, liegt wohl ein Fingerzeig dafür, dass die Symmetrie an der Oberfläche eine durch besonders wichtige Momente bedingte Erscheinung ist. Als eines der wichtigsten dieser Momente dürfen wir wohl, wie später auseinanderzusetzen ist, vom Zweckmässigkeitsstandpunkt aus, das Bedürfnis freier ungehinderter Locomotion ansehen. Um so bestechender ist es dann aber, beim Menschen, wo jenes Bedürfnis keine dominierende Rolle mehr spielt, die zahlreichen Asymmetrieen der Oberfläche als ursächlich bedingt von den mannigfachen Asymmetrieen im Innern und als einen, wenn auch geringen Ausdruck derselben zu betrachten, eine Überlegung, deren Schlussfolgerung die von Hyrtl näher begründete Erklärung der Rechtshändigkeit völlig gerecht wird.

[8]) vgl. Anm. Nr. 6.

Mit Rücksicht auf letzteres, die Gleichheit der bewegenden Kräfte auf beiden Seiten des gesammten „Systems", einen Punkt, der übrigens schon von Bichat[9]) vortrefflich ausgeführt ist, darf übrigens auch die Notwendigkeit der symmetrischen Bildung der der Locomotion dienenden Adnexa, neben der Gleichheit der Muskelmassen, noch aus einem andern Gesichtspunkte nicht ausser Acht gelassen werden. Jene Symmetrie kommt insofern, als sie auch gleiche Hebelarme mit gleichen Widerständen schafft, für die Leichtigkeit der Ortsbewegung mindestens ebenso in Betracht, als die Gleichheit der von ihnen repräsentierten Gewichtsmassen und der an ihnen angreifenden motorischen Kräfte.

Wie berechtigt die Scheidung der gleichwohl durch dasselbe spezielle Zweckmässigkeitsprinzip geforderten Bedingung der symmetrischen Form von der der gleichen Kraft- und Lastverteilung auf beiden Seiten ist, davon kann man sich leicht an dem von Bergmann und Leuckart gegebenen Beispiel des kunstgerecht bepackten Wagens überzeugen, für den offenbar neben der kunstgerechten Bepackung im Innern auch die symmetrische Form und Anordnung der Oberfläche und aller über dieselbe herausragenden Teile nicht weniger bedeutsam ins Gewicht fällt.

Trotzdem nun, wie erwähnt, meistens die Betrachtungen über die Zweckmässigkeit der bilateralen Symmetrie von dem Gesichtspunkte der gleichen Kraft- und Lastverteilung, nicht ganz zutreffend, ausgehen, so sind doch meines Wis-

[9]) Sur la vie et la mort. III ème édit. p. 26. Ich kann es mir nicht versagen, hier eine jenen geistvollen Auseinandersetzungen entnommene Stelle anzuführen: „Pourquoi certains animaux franchissent-ils avec tant d'adresse des rochers où la moindre déviation les entraîneroit dans l'abîme, courent-ils avec une admirable précision, sur des plans à peine égaux en largeur à l'extrémité de leur membres? Pourquoi la marche de ceux qui sont les plus lourds, n'est-elle jamais accompagnée de ces faux pas si communs dans la progression de l'homme? C'est que chez eux la différence étant presque nulle entre les organes locomoteurs de l'un et de l'autre côtés, ces organes sont en harmonie constante d'action."

sens darüber, in wie weit gerade diesem Gesichtspunkte bei den verschiedenen Tieren entsprochen ist, besondere Untersuchungen nicht angestellt, offenbar, weil man die Thatsache als selbstverständlich annimmt. Es erscheint allerdings nicht ganz unberechtigt, anzunehmen, dass die grösste Genauigkeit in der Kraft- und Massenverteilung sich bei den mit schnellster Ortsbewegung begabten Schwimmern und Fliegern finden wird. Das Verhalten beim Menschen in dieser Hinsicht wird nachher kurz zu berühren sein.

Dagegen sind inbetreff des zweiten wichtigen Momentes, das der Formen-Symmetrie, resp. über die Ausnahmen, die das Princip in der Tierreihe darbietet, eine Anzahl höchst interessanter Thatsachen, besonders von Meckel[10]) und neuerdings von W. Marshall zusammengestellt. Auch auf den Zusammenhang dieser Form-Asymmetrieen mit den Verhältnissen der Ortsbewegung ist dabei entsprechend Rücksicht genommen und, wie Bronn betont, handelt es sich, wenn überhaupt die Form irgendwie nennenswert alteriert ist, um Sessilität oder doch sehr langsame Bewegung der betreffenden Tiere. So bei den Gastropoden, wo die Verwendung der Bauchseite zur Fortbewegung die Verlagerung der Öffnungen innerer Organ-Systeme auf eine Seite nötig machte, bei den Pleuronectiden, wo die Bewegung auf einer Seite wohl das ursächliche Moment für die Asymmetrie sein dürfte. Die Möglichkeit für die Auszüchtung derartiger in engem Zusammenhange mit der erschwerten Fortbewegung stehender Asymmetrieen haben wir wohl in dem Auftreten anderweitiger Schutzapparate, der Gehäuse bei den Gastropoden, der eigentümlichen Farben-Anpassungsfähigkeit der Pleuronectiden, begründet zu sehen.

In welcher Weise freilich die eigentümliche Asymmetrie

---

[10]) J. Fr. Meckel, Über die seitliche Asymmetrie im tierischen Körper, in: Anatom. physiolog. Beobachtungen. Halle 1822. Ein früherer Aufsatz Meckel's: „Über die Analogie der tierischen Formen." in: Beiträge zur vergleichenden Anatomie. II. Bd. 2. Heft. Leipzig 1812. beschäftigt sich hauptsächlich mit den asymmetrischen Bildungen der inneren Organe.

in der Schädelbildung beim Narwal aufzufassen ist, entzieht sich bisher der Beurteilung. — Wenn, wie oben auseinandergesetzt, die Symmetrie der äussern Form ebenso wie die Gleichheit der Massen- und Kraftverteilung auf beide Seiten des Körpers als vom mechanischen Bedürfnis der freien ungehinderten Ortsbewegung abhängig zu denken ist, so werden wir, glaube ich, ohne grosse Bedenken, zugeben können, dass beim Menschen die Verhältnisse für eine Lossagung von diesem Bedürfnisse und damit von der Erfüllung der genannten Forderungen die allergünstigsten sind. Denn offenbar kommt für den Menschen die Schnelligkeit der Ortsbewegung als wesentlicher Factor im Kampfe um's Dasein lange nicht so in Betracht als bei den meisten Tieren, und dazu kommt noch die Eigentümlichkeit des aufrechten Ganges als alleiniger Modus der Vorwärtsbewegung. Beides, die Entwertung des locomotorischen Gesichtspunktes und die fast völlige Emancipation der vorderen Extremitäten von der Beteiligung an der Ortsbewegung gestatten nicht nur für die letzteren speciell eine isolierte Anpassung an irgend welche anderen Bedingungen, sondern überhaupt für den Bau und die Einrichtung des gesammten Körpers die Lossagung von dem bis dahin dominierenden Einflusse eines rein mechanischen Bedürfnisses.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist die Thatsache interessant, dass die rechte Hälfte des menschlichen Körpers schwerer ist als die linke,[11]) dass die Verteilung der Muskulatur auf beiden Seiten sowohl an den obern wie den untern Extremitäten vielfach eine ungleiche ist, und dass schliesslich sowohl an der Form des passiv bewegten Stammes wie an der der obern und untern beiderseitigen Adnexa das Gesetz der bilateralen Symmetrie nach vielen Richtungen hin verwischt ist.

Ich glaubte grade auf diese allgemeinen Gesichtspunkte etwas ausführlicher eingehen zu sollen, weil es vielleicht

[11]) Vgl. bei: Vierordt, Anatomische, physiologische und physikalische Tabellen. Jena 1888, die auf p. 89 gegebene Übersicht.

für Manchen etwas Widerstrebendes hat, von der Forderung strenger bilateraler Symmetrie, die vom Standpunkte der landläufigen Begriffe als eine erste Bedingung der Schönheit erscheint, gerade bei der Betrachtung der Form des höchst entwickelten Wesens, des Menschen, Abstand nehmen zu müssen.

Im Speciellen sollen uns nun die Ungleichheiten in der Ausbildung der beiderseitigen obern und untern Extremitäten, vorzüglich ihres Knochengerüstes, weiter beschäftigen.

Als ideales Verhältnis ergiebt sich für die der Fortbewegung dienenden Extremitäten:

1. Gleichheit der durch dieselben auf beiden Seiten repräsentierten Last.
2. Gleichheit der bewegenden Kräfte, also der Musculatur. (Gleichheit des centralen und peripheren Nervensystems auf beiden Seiten, also Möglichkeit des gleichen Impulses, vorausgesetzt.)
3. Symmetrie des Baues und der Form, also nicht nur symmetrische Gliederung in einzelne Abschnitte, symmetrische Anordnung der Musculatur, sondern auch völlige Symmetrie der äusseren Form.

Von diesen Forderungen ist die der symmetrischen Gliederung in einzelne Abschnitte, sowie die der symmetrischen Anordnung der Musculatur nur in entschiedenen Ausnahme-Fällen nicht erfüllt.

Wie weit bei Tieren der Forderung der gleichen Muskelmasse auf beiden Seiten entsprochen ist, darüber existieren meines Wissens keine Untersuchungen. Zwar lässt sich wohl vermuten, dass die Muskelmassen, die fortwährend und in ausgedehntem Maasse — dabei alternierend, also immer gleich stark — zur Fortbewegung in Anspruch genommen werden, irgend einen nennenswerten Unterschied zwischen beiden Seiten nicht zeigen werden, doch wäre gerade sehr interessant festzustellen, ob ein Differieren in der Ausbildung nicht vielleicht bei den Extremitäten-Muskeln vorkommt, die notorisch sich von der Fortbewegungsfunction mehr oder minder losgesagt haben, also z. B. die Mus-

kulatur der obern Extremitäten bei den Marsupialiern u. dgl. Die ganze Frage erscheint vielleicht auf den ersten Blick sehr müssig, ist es aber doch nicht ganz; hat es doch E. H. Weber[12]) nicht für überflüssige Kleinkrämerei gehalten, zu erwähnen, dass von 5 Papageien nur einer beim Fressen den linken Fuss zum Schnabel führte, die übrigen vier dagegen den rechten, und dass alle fünf im Schlafe meistens auf dem linken Fusse standen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass eine genaue, lange fortgesetzte und hierauf bezügliche Beobachtung noch manches interessante Ergebnis zu Tage fördern könnte.

Die Messungen des Extremitäten-Skelettes einer grossen Anzahl verschiedener Tiere hat mir allerdings kein Resultat nach dieser Seite hin gegeben, dagegen nur das in der Einleitung Gesagte bestätigt. Bei einer grösseren Anzahl von Vierfüssern, mehreren Hunden nebst verwandten Tieren, einigen Repräsentanten des Katzengeschlechts, beim Jaguar, Panther, Luchs, bei Procyon Lotor, bei Lutra ergab sich stets eine gleiche Länge der entsprechenden Extremitäten-Knochen auf beiden Seiten. Dasselbe war der Fall bei verschiedenen Vögeln, sowohl bei Fliegern, als bei Stelzvögeln und bei Schwimmern.

Unter drei Känguruh-Skeletten zeigte nur die linke untere Extremität des einen ein Plus von 2 mm gegenüber der rechten.

Häufiger schienen mir geringe Differenzen bei den anthropomorphen Affen zu sein, doch hat sich mir eine Constanz bisher nicht ergeben. Die Clavicula fand ich bei Simia Satyrus ein Mal rechts um 2 mm länger als die linke, bei einem Exemplar von Simia Troglodytes betrug der Unterschied zu Gunsten der rechten nur 1 mm. Auch die Länge der zu einander gehörigen Humeri und Radii variierte einige Male, aber immer nur in Grössen von 1—3 mm. und so, dass bald der rechte, bald der linke Knochen der längere war.

---

[12]) In der IV. Ausgabe von Fr. Hildebrandt's Handbuch der Anatomie des Menschen. Braunschweig 1830. Erster Band p. 122.

Ganz dasselbe war an den Knochen der unteren Extremitäten der Fall; wo die einander entsprechenden nicht völlig gleich waren, da betrug die Differenz doch immer nur 1—3 mm und kam bald der rechten, bald der linken Seite zu Gute.

Die geringe Grösse der Abweichungen, die Inconstanz ihres Auftretens bei einem doch immer nur wenig umfänglichen Untersuchungs-Material lassen irgend eine weitere Folgerung nicht zu.

Für vergleichende Wägungen von Tier-Knochen bot sich mir nicht genügend brauchbares Material dar.

Im Gegensatz zu dem Verhalten bei Tieren, wo sich bisher nichts Sicheres über das typische Vorkommen irgend einer Ungleichheit in der Ausbildung der Extremitäten hat nachweisen lassen, steht nun das beim Menschen, wo sowohl hinsichtlich der oberen als der unteren Extremitäten Ungleichheiten der beiden Seiten untereinander schon oft mehr oder minder scharf betont worden sind.

Besonders betrifft dies natürlich die oberen Extremitäten, deren ungleiche Begünstigung eine ebenso bekannte, als in ihrem aetiologischen Momente strittige Erscheinung ist.

Bekanntlich hat Quetelet[13]) das functionelle Übergewicht der rechten Hand über die linke mit Hilfe des Dynamometer festgestellt und dabei die interessante Thatsache gefunden, dass die Differenz beim erwachsenen Manne grösser ist als bei der erwachsenen Frau, am grössten aber beim 6jährigen Knaben (beim Manne von 25 Jahren wie 44,1 : 40,0, beim 6jährigen Knaben = 4 : 2).

Daneben können wir die gut beglaubigte Angabe[14]) stellen, dass beim erwachsenen Manne wie beim erwachsenen Weibe, soweit sie sich des rechten Armes bedienen, die

[13]) Quetelet, Sur l'homme et le développement de ses facultés. Paris 1835. T. II., p. 75.

[14]) Ed. Weber, in: Berichte über die Verhandlungen der königl. sächsischen Gesellschaft d. Wissenschaften. Mathem.-physische Klasse. Bd. I. 1849.

E. Bischoff, Einige Gewichts- und Trocken-Bestimmungen der

Muskulatur desselben eine grössere Masse repräsentiert, als die des linken, die Wahrscheinlichkeitsannahme [15]), dass bei „Linksern" dies Verhältnis umgekehrt ist und das interessante Ergebnis der Theile'schen Wägungen [16]), „dass die Asymmetrie der Muskulatur beider Seiten" (i. e. die stärkere Entwickelung der rechtsseitigen Arm-Muskulatur) „nicht wesentlich der postfoetalen Benutzung der Muskeln zugeschrieben werden darf, da bereits beim Neugeborenen fast gleich hohe Grade von Asymmetrie angetroffen werden" — Thatsachen, die von Neuem beweisen, dass die „Rechtshändigkeit« nicht etwas von jedem Individuum neu zu Erwerbendes, sondern ihm Angeborenes ist, und welche die Kritik, die Malgaigne [17]) seinerzeit an der durch Celsus gestellten Forderung der Ambidexteritas der Chirurgie übte, als durchaus berechtigt erscheinen lassen.

Leider wird dadurch aber die phylogenetische Entstehung der Rechtshändigkeit nicht erklärt.

Auch in der Ausbildung und Leistungsfähigkeit der unteren Extremitäten des Menschen schon im normalen Zustande ist öfter auf Unterschiede hingedeutet worden, und es wäre vielleicht nicht uninteressant, auch hierüber einmal Genaueres festzustellen.

Organe des menschlichen Körpers. Henle u. Pfeuffer, Zeitschrift etc. 3. Reihe. Bd. XX. 1863.

G. v. Liebig, Gewichtsbestimmungen der Organe des menschlichen Körpers. Archiv für Anatomie u. Physiologie. Jahrg. 1874.

F. W. Theile, Gewichtsbestimmungen zur Entwickelung des Muskelsystems und des Skelettes beim Menschen. Nova Acta Academiae Caesar. Leopold.-Carolinae Germanicae naturae curiosor. Bd. 46. Halle 1884. p. 198 sq. u. p. 244.

[15]) Vgl. Theile, l. c. p. 204. Ferner findet sich in: Harting, P., „Über eine sich durch Vererbung fortpflanzende Asymmetrie des menschlichen Skeletts," Jen. Zeitschrift, Bd. V, 1870, die Angabe, dass bei linkshändigen Individuen der linke Arm den rechten an Umfang übertrifft.

[16]) Theile, l. c. p. 309.

[17]) Malgaigne, J. F., Traité d'anatomie chirurgicale. Bruxelles 1838. p. 2.

Nach Isenflamm[18]) sind auch die Untergliedmassen der rechten Seite stärker als die der linken; der rechte Fuss soll nach ihm ausgiebiger zur Stütze und zu manchen einseitigen Bewegungen benutzt werden. Auch Marshall lässt das allgemeine Übergewicht der rechten Seite über die linke noch in den unteren Extremitäten zum Ausdruck kommen, während ganz im Gegensatz dazu Arnold[19]) die Beobachtung gemacht hat, dass Viele sich mehr auf das linke als auf das rechte Bein bei gewissen Stellungen stützen.

Die vorliegenden Angaben über das Verhalten der Muskulatur an den beiden unteren Extremitäten sind nicht imstande, zu einer bestimmten Entscheidung nach irgend einer Richtung hin zu verhelfen; aus den Zahlen von Weber[20]) Bischoff und Liebig würde ein Überwiegen der rechten Bein-Muskulatur folgen, während Theile[21]) sich schliesslich dahin entscheidet, dass unabhängig von der Rechts- oder Links-Händigkeit die Muskulatur der unteren Extremitäten bald auf dieser, bald auf jener Seite an Masse überwiegen kann.

Überraschende Thatsachen aber grade über diesen Punkt ergiebt die Untersuchung des knöchernen Skelettes, zu dessen Betrachtung ich mich nach dieser Abschweifung wieder wende.

Niemals wohl ist von zwei paarigen Knochen der eine bis in die feinsten Details des Oberflächen-Reliefs das ge-

---

[18]) Isenflamm, H. F., Verschiedenheiten der rechten und linken Seite, in: Isenflamm u. Rosenmüller, Beiträge für die Zergliederungskunst. I. Bd. Leipzig 1800.

[19]) Arnold Fr., Handbuch der Anatomie des Menschen. I. Bd. Freiburg i. B. 1844. p. 29.

[20]) Bemerken möchte ich noch, dass ich die Webersche Arbeit selbst nicht erlangen konnte, und mich daher nur auf die Angaben bei Vierordt (Anatomische, physiologische und physicalische Daten und Tabellen. Jena 1888. p. 89) berufen kann.

[21]) l. c. p. 208.

naue Spiegelbild seines der anderen Seite entstammenden Partners. Aber diese Schwankungen in der Ausbildung der Oberfläche, die zum Teil schon aus der verschiedenen Stärke der angelagerten und ansetzenden Muskulatur selbstverständlich sind, kommen hier nicht in Betracht. Für uns handelt es sich um die Erscheinung einer spiegelbildlich ähnlichen Form, nur unter Verwendung etwas verschiedener Dimensionen.

Diese Verschiedenheit betrifft zunächst die Dicken-Dimension, den Umfang der einander entsprechenden Knochen der oberen Extremitäten. Wir verdanken Feststellungen hierüber Harting, dessen aus 10 Einzelfällen gewonnenes Resultat das ist, „dass in der Regel bei europäischen Männern und Frauen, am meisten aber bei ersteren, die Knochen am rechten Arm etwas dicker sind, als am linken. Das einzige Skelett des Negers zeigte fast gar keinen Unterschied“ [22]).

Messungen an Knochen von Linkshändigen sind bisher nicht ausgeführt.

Sehr viel auffallender ist die Längen-Ungleichheit der beiden Arme, die neuerdings wieder von C. Hasse konstatiert wurde und die in der Mehrzahl der Fälle den rechten Arm als den längeren erscheinen lässt. Der Hinweis auf dieselbe als auf ein konstantes Vorkommnis findet sich nur einige wenige Male in der Litteratur.

Soemmering [23]) spricht zwar von Asymmetrieen des Extremitäten-Skelettes, doch kann nach ihm bald der rechte, bald der linke von zwei paarigen Knochen „von Natur länger, breiter, dicker, dichter und schwerer“ sein, und auch Loschge [24]) hält, wenn er auch einen Fall von stärkerer Entwickelung der rechten Clavicula und grösserer Länge des rechten Humerus anführt, doch diese Ungleichheiten für etwas Zufälliges.

---

[22]) Harting, l. c. p. 111.

[23]) Soemmering, S. Th., Vom Bau des menschlichen Körpers. I. Teil. Frankfurt a. M. 1791.

[24]) Loschge, F. H., De sceleto hominis symmetrico. Erlangae 1793.

Etwas bestimmter macht Hildebrandt[25]) darauf aufmerksam, dass die rechte Hälfte in Knochen und Muskeln etc. teils durch den Mehrgebrauch, teils aber schon von Natur etwas „dicker und schwerer“ sei.

Im Gegensatz zu diesen sehr allgemein gehaltenen Bemerkungen stehen einige genaue Angaben, von denen ich nur erwähnen will:

das von Malgaigne[26]) überlieferte Ergebnis einer von Laurent, Noble und Vitry am Skelett eines Erwachsenen vorgenommenen Messung (rechte Clavicula und rechter Humerus um je 4 Linien länger als die entsprechenden linksseitigen Knochen);

die Angabe bei Pétrequin[27]), der die Chirurgen gradezu darauf aufmerksam macht, niemals nach der Länge des rechten Armes die des andern, wenn es sich um genaue Messung handelt, zu beurteilen;

die Angaben von Arnold und die in Hyrtl's topographischer Anatomie.

Der Abschnitt über Symmetrie im Arnold'schen Handbuch ist vielleicht das Ausführlichste, was ich über den Gegenstand in älteren Werken gefunden habe, und ich bedaure nur, dass er mir erst ganz spät zur Kenntnis kam[28]). Die Arnold'schen Angaben verdienten wohl mehr erwähnt zu werden, als dies in Lehr- und Handbüchern geschieht.

---

[25]) Hildebrandt, Fr., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Erster Band. 3. Ausg. Braunschweig 1803.

[26]) Malgaigne, J. E., Traité d'anatomie chirurgicale. Bruxelles 1838, p. 3.

[27]) Pétrequin, J. E., Lehrbuch der medicinisch-chirurgischen und topographischen Anatomie. Aus dem Französischen übertragen von E. v. Gorup-Besanez. Erlangen 1845, p. 4, 5.

[28]) Ich fand den Hinweis auf das Handbuch von Arnold bei Langer, in der ersten Auflage seines Lehrbuches der Anatomie (Wien 1865); in der zweiten Auflage (Wien 1882), sowie in der „Anatomie der äusseren Formen des menschlichen Körpers“ (1884), die ich erklärlicherweise zuerst einsah, fehlt er.

Nach seinen Messungen war unter 16 Fällen (Erwachsene von 19—99 Jahren):

der Oberarm 14 Mal, der Vorderarm 12 Mal rechterseits länger; die linken Knochen überwogen je ein Mal; Gleichheit herrschte für den Oberarm nur in einem, für den Oberarm in 3 Fällen.

So ist die Thatsache, dass normaler Weise in der weitaus grössten Menge der Fälle der rechte Arm den linken an Länge mehr oder weniger übertrifft, wohl über allen Zweifel erhaben und es musste sich naturgemäss die Frage aufdrängen, ob sich bereits beim Neugeborenen resp. während des Foetallebens eine ähnliche Differenz nachweisen lässt. Meine an 12 teils reifen Neugeborenen, teils Foeten jüngeren Alters angestellten Messungen der Armknochen ergaben stets absolute Gleichheit der entsprechenden Knochen. Erst nachträglich stellte ich dann fest, dass bereits Arnold zu demselben Resultat gekommen; ich kannte dessen Angabe aus dem oben anmerkungsweise erwähnten Grunde nicht, als ich meine Messungen vornahm, und freute mich, dass mein Resultat durchaus dasselbe war.

Das Arnold'sche Ergebnis hätte natürlich vollkommen genügt, um die Thatsache sicher zu stellen, denn es stützt sich auf 20 Messungen an Skeletten vom 3. Monat bis zur Reife des Foetus; da ich ganz unabhängig von Arnold war, so glaubte ich aber mir die Erwähnung meines gleichen Ergebnisses gleichfalls erlauben zu dürfen.

Ich möchte hier zunächst auf das Längenverhältnis der beiderseitigen unteren Extremitäten beim Erwachsenen und beim Neugeborenen eingehen.

So viel ich festzustellen vermag, ist es auch wieder Arnold, der zuerst auf die Thatsache aufmerksam gemacht hat, dass beim erwachsenen Menschen die Länge beider Beine meist eine ungleiche ist und dass dabei häufiger das linke an Länge überwiegt [29]).

[29]) Unter 16 Fällen fand Arnold (p. 29):
8 mal den linken,
4 mal den rechten Oberschenkel länger,
4 mal herrschte Gleichheit.

Zu einem ähnlichen Resultate ist nun auf eigenem Wege und unabhängig von Arnold auch C. Hasse gelangt, und die Thatsache ist interessant, einmal wenn man sie neben gewisse schon von Theile[30]) hervorgehobene Verhältnisse der Muskulatur hält, dann aber auch noch von einem andern Gesichtspunkte aus.

Nach den Feststellungen von C. Hasse ist nämlich die grössere Länge des linken Beines verbunden mit einer rechtskonvexen physiologischen Scoliose; dies muss natürlich eine totale, in gleichem Sinne Brust- und Lendenwirbelsäule betreffende Krümmung sein, eine Folgerung, zu der man bekanntlich schon einmal auf anderem Wege gelangt ist.[31]) Bei dem Dunkel, welches zur Zeit noch die Frage von der „physiologischen Scoliose" deckt, wäre es gewiss angebracht, grade auf diesen speziellen Punkt von der Ausdehnung der Krümmung nochmals besonders zu achten.

Wie für die obern Extremitäten, so haben nun auch für die unteren die Messungen von Arnold, wie meine eigenen, ergeben, dass während der Fötalperiode und auch noch beim Neugeborenen die beiderseitigen Längen durchaus gleich sind, so dass wir es als feststehende Thatsache betrachten dürfen:

> dass normaler Weise von der ersten Anlage bis zum Ende des Fötallebens die beiderseits einander entsprechenden Knochen der obern und untern Extremitäten eine gleiche Längen-Ausdehnung erreichen, und dass alle Differenzen, die sich hierin beim Erwach-

---

[30]) Theile, l. c. p. 207.

[31]) Vergl. A. Lorenz (Pathologie und Therapie der seitlichen Rückgratsverkrümmungen (Scoliosis). Wien 1886. pag. 69 sq.: »Die Theorie der physiologischen Scoliose«) sowie: Eulenburg (Die seitlichen Rückgratsverkrümmungen. Berlin 1876. p. 12 sq.). Bekanntlich haben sich die beiden Forscher überhaupt sehr skeptisch gegenüber der »physiologischen Scoliose« ausgesprochen. Auf diese Frage näher einzugehen, habe ich indessen absichtlich vermieden, da sich über den heiklen Punkt ohne die subtilsten Untersuchungen doch nichts Neues mehr sagen lässt.

senen finden, auf Kosten eines verschiedenen Wachstums im postembryonalen Leben kommen.

Es stellt sich nun die Frage, wann und unter welchen Verhältnissen die genannte Differenz auftritt. Auch hierüber hat Arnold bereits einige Angaben gemacht, die freilich zu einem sichern Schlusse noch nicht berechtigen, aber zu späteren umfassenderen Untersuchungen einen nicht unwesentlichen Beitrag liefern dürften.

Arnold konstatierte das Fehlen jeglichen Unterschieds an den Skeletten eines dreimonatlichen und eines sechsjährigen Knaben; andrerseits war bei einem zweiten Skelett der letzteren Art sowie bei dem eines achtmonatlichen Knaben die typische Differenz der beiderseitigen oberen Extremitäten bereits vorhanden. An den unteren Extremitäten herrschte in diesen 4 Fällen Gleichheit. Das Skelett eines achtjährigen Knaben zeigte alle Knochen der linken Seite etwas grösser; das eines sechzehnjährigen Jünglings einen um 3‴ längeren rechten Humerus und um je 2‴ längeren rechten Ober- und Unterschenkel (Tibia).

Ich selbst habe nur an 3 Skeletten jugendlicher Individuen Messungen anstellen können, deren Ergebnis folgendes war:

	Clavicula		Humerus		Radius	
	r.	l.	r.	l.	r.	l.
No. 1: 10jähr. Mädchen	10,2	10,1	23,7	23,2	16,5	16,0
No. 2: 16jähr. Jüngling	11,3	11,1	26,5	26,5	18,5	18,4
No. 3: 17jähr. Mädchen	.	.	24,6	24,2	17,6	17,4

Die untern Extremitäten von No. 1 und 2 waren fest in den erhaltenen Bändern präpariert, die ich nicht zerstören wollte; bei Nr. 3 zeigten die Tibiae deutliche „Säbelscheidenform“, weshalb ich von der Messung Abstand nahm. Übrigens war an den obern Extremitäten keine Spur von Rachitis vorhanden.

Die genannten Verhältnisse an lebenden Kindern zu

messen, wäre freilich das einfachste Verfahren gewesen, und ich habe in der That eine grössere Anzahl Messungen an 5—12jährigen Kindern vorgenommen[32]), deren gemeinsames Ergebnis, das bei der Grösse der Fehlerquellen doch nur einen sehr beschränkten Wert hat, ich kurz dahin zusammenfasse, dass mir in der That der rechte Arm bereits bei neunjährigen Kindern, die seit einigen Jahren zur Schule gingen, bis um fast 1 cm. den linken an Länge zu übertreffen scheint. (Die Arme wurden in rechtwinklig im Ellbogengelenk gebeugter Stellung, wobei der Oberarm dem Thorax anlag, vom Acromion bis zur Spitze des Mittelfingers gemessen und das Bandmaass auf der Hinterfläche des Armes, über den höchsten Vorsprung des Olecranon herüber, angelegt.)

Für die Messungen der untern Extremitäten schienen mir doch die Verhältnisse am Lebenden zu ungünstig, und so ist es wohl geratener auf Angaben zu verzichten, bis der Zufall brauchbares Material an Leichen in grösserer Menge zur Verfügung stellt.

Indem ich diesen Abschnitt über die ungleiche Längen-Entwicklung des Extremitäten-Skelettes schliesse, kann ich nicht umhin, auf die Notwendigkeit der Aufstellung möglichst umfangreicher Tabellen in dieser Hinsicht, wo sich irgendwie Gelegenheit dazu bietet, hinzuweisen, unter möglichst genauer Befolgung der Vorschriften, die Thoma[33]) für die Erlangung brauchbaren statistischen Materials über die Gewichts- und Maassverhältnisse des menschlicheu Körpers giebt, d. h. vor Allem unter Feststellung von Alter, Geschlecht, Gesundheitszustand und früherer Beschäftigung des Individuums, dem die untersuchten Teile

---

[32]) Für die liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit welcher Herr Professor Dr. Soltmann mir zu diesem Zwecke das Wilhelm-Augusta-Hospital öffnete, erlaube ich mir auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank zu sagen.

[33]) Thoma, R. Untersuchungen über die Grösse und das Gewicht der anatomischen Bestandteile des menschlichen Körpers. Leipzig 1882. p. 94 sq.

entstammen. Denn wenn man auch die Bedeutung der ungleichen Länge der beiderseitigen Extremitäten noch so gering schätzt und dieselbe auf Verschiedenheit des Gebrauches zurückführt, so wäre auch das in Sachen des vielumstrittenen Knochenwachstums eine bemerkenswerte Thatsache, wenn sich herausstellte, dass unter dem Mehrgebrauch nicht nur der Querschnitt, sondern auch die Länge eines Skelett-Teiles zunimmt.

Es blieben nun noch die Gewichtsverhältnisse der beiderseitigen Extremitäten-Knochen zu besprechen.

Wie eine Differenz in der Dicken- und Längen-Ausdehnung an den entsprechenden Knochen sowohl der obern als der untern Gliedmaasse besteht, so scheint dasselbe auch meist hinsichtlich des Gewichtes der Fall zu sein. Es muss übrigens dabei fraglich bleiben, ob dieser durch Wägung feststellbare Unterschied lediglich proportional dem der dimensionalen Ausbildung der Knochen, oder aber, was ja denkbar wäre, zugleich der Ausdruck einer dichteren Structur auf einer der beiden Seiten ist. Ungleichheit in der Dichte des Gefüges zweier paariger Knochen wird wenigstens von Soemmering[34]) als oft vorkommendes Ereignis geschildert. An diese Möglichkeit müsste man besonders denken, wenn bereits beim Neugeborenen, wie von Harting behauptet ist, eine Gewichtsdifferenz der obern Extremitäten-Knochen wägbar wäre. Ich habe oben zwar nur das Fehlen einer Längendifferenz beim Neugeborenen festgestellt, und so wäre ja immer noch das Vorhandensein einer Dickenungleichheit nicht ausgeschlossen; der Umfang der Knochen von Föten und auch von Neugeborenen besitzt aber absolute Werte, deren Kleinheit gegenüber nicht nur etwaige Differenzen sehr minimale, also sehr schwer messbare sein können, sondern auch die Wahl von ganz genau entsprechenden Messstellen eine so wichtige Forderung wird, dass ihr kaum mit genügender

[34]) Soemmering, Vom Bau des menschlichen Körpers. Frankfurt a. M. 1791. I. Bd. p. 10 § 15.

Exactheit entsprochen werden kann. Von dieser Vergleichsmethode dürfte also abzusehen sein.

Die ersten genauen, durch zahlenmässige Belege gestützten Gewichtsangaben, aus denen eine Differenz der Extremitäten-Gewichte hervorgeht, rühren wohl von E. Bischoff[35]) her. Nach ihm ergiebt sich folgendes Verhältnis:

	Obere Extremitäten:		Untere Extremitäten:	
	rechts	links	rechts	links
I. (Mann)	959,0	905,0	1933,0	1950,0
II. (Weib)	600	600	1600	1600

Bischoff hat also nur in einem Falle beim Erwachsenen, und zwar beim Manne, einen Unterschied zu Gunsten der rechten obern und der linken untern Extremität festgestellt. Bemerkenswert ist, dass bei No. II (Weib) die Gewichte sowohl der obern als der untern Extremitäten rechts und links gleich sind.

Die nächsten vergleichenden Wägungen hat Harting[36]) angestellt. Sie betreffen nur die obern Extremitäten. Ob Harting alle 10 Paar obere Extremitäten, bei denen er eine Differenz des Dicken-Umfangs rechts und links feststellte, auch auf ihr Gewichtsverhältnis hin untersuchte, ist aus seinen Angaben nicht sicher zu entnehmen. Die von ihm angegebenen Zahlen beziehen sich nur auf die Knochen eines Individuums und zwar eines Mannes. In diesem Falle stellte sich das Verhältnis der Gesammt-Knochen der obern Extremität ohne die Handknochen (also Scapula, Clavicula, Humerus, Radius, Ulna) folgendermaassen:

rechts: 357,29 gr.
links: 336,53 gr. (= 106,2 : 100)

Also ebenfalls: grösseres Gewicht der Knochen der rechten obern Extremität gegenüber denen der linken.

---

[35]) l. c. (cf. Anm. No. 14) p. 79.
[36]) l. c. (cf. Anm. No. 3) p. 111.

Schliesslich bleiben die Liebig'schen[37]) Wägungen zu erwähnen, vorgenommen an den Knochen zweier Individuen männlichen Geschlechts.

Das Ergebnis dieser ist:

	Obere Extremitäten:		Untere Extremitäten:	
	rechts	links	rechts	links
A.	708,0	668,9	3867,3	3867,3
B.	876,4	786,1	2509,9	2451,3

Die Harting'sche Mitteilung scheint Liebig nicht gekannt zu haben, wenigstens führt er zum Vergleiche nur die Bischoff'schen Wägungen an.

Aus 5 Wägungen, deren Zahlen-Ergebnis in der Litteratur angeführt ist, folgt also, dass beim erwachsenen Manne die Knochen der rechten oberen Extremität die der linken an Gewicht nicht unerheblich übertreffen, während das einzige hierauf untersuchte weibliche Skelett eine Gewichtsgleichheit ergeben hat.

An den unteren Extremitäten ist von derartiger Regelmässigkeit nicht die Rede; in den untersuchten 4 Fällen (2 von Bischoff, 2 von Liebig) überwiegt ein Mal die rechte, ein Mal die linke an Gewicht, zwei Mal — ein Mal beim Mann und ein Mal beim Weib — herrscht Gleichheit.

Aus diesem Gesammt-Resultate folgt nun eigentlich nichts so evident, als die unabweisbare Forderung, grade darauf bezügliche Wägungen in grösserem Umfange vorzunehmen, und zwar in derselben Weise, wie das oben schon für die Messungen als wünschenswert hingestellt wurde. Nur dann wird es möglich werden, die Frage nach der Ursache und Zeit der ungleichen Entwickelung definitiv zu entscheiden.

Ein anderer Punkt lässt sich aber schon in kürzerer Zeit und bei geringeren äusseren Schwierigkeiten in Angriff nehmen, die Frage nämlich, die schon Harting auf-

[37]) l. c. (Anm. No. 14) p. 102.

wirft: „Ist diese Asymmetrie des Skelettes (Harting bezieht sich mit dem Ausdruck der „Asymmetrie“ allerdings zunächst auf die Dicken-Differenz) erst nach der Geburt entstanden oder ist sie erblich? Schon seit vielen Jahrhunderten wird der rechte Arm von den Europäern mehr in Gebrauch gezogen als der linke. Das Wort dexteritas in der lateinischen Sprache zeugt für das Alter dieser Gewohnheit.“ Und ebenso werden wir die obige Frage auch für die unteren Extremitäten stellen, wenn sich hier zunächst auch noch keine Constanz und kein so greifbarer Grund für die Erklärung darbietet.

Harting selbst hat versucht, der Frage wenigstens für die oberen Extremitäten durch Vornahme von Wägungen an den Knochen Neugeborener näher zu treten und ist auf Grund von 2 Bestimmungen zu dem Resultat gelangt, dass es sich in der That um eine durch Vererbung fortgepflanzte Ungleichheit handle, die sich bereits beim Neugeborenen durch Wägung nachweisen lässt.

Ich muss hier zunächst noch einfügen, dass, was Harting nicht bekannt gewesen zu sein scheint, bereits Bischoff die Verhältnisse beim Neugeborenen mitberücksichtigt hat.

Bischoffs Bestimmungen No. IV und V betreffen reife Neugeborene, No. VI eine Frühgeburt. Die Resultate sind:

	Obere Extremitäten:		Untere Extremitäten:	
	rechts	links	rechts	links
IV	27,5	28,5	46,5	44,0
V	30,0	30,0	68,0	68,5
VI	7,0	7,0	10,5	11,5

Für die oberen Extremitäten ist also das Bischoff'sche Ergebnis dem Harting'schen diametral entgegengesetzt.

Seit einigen Jahren besitzen wir nun noch die wertvollen Tabellen von Theile[38]) von denen uns hier No. 4 und 5

[38]) l. c. (cf. Anm. 14).

des zweiten Teiles interessiren. Tabelle 4 betrifft einen neugeborenen Knaben, Tabelle 5 ein 8 Tage altes Mädchen.

	Obere Extremitäten:		Untere Extremitäten:	
	rechts	links	rechts	links
Aus Tab. 4	15,3	15,4	20,1	20,1
Aus Tab. 5	8,4	8,4	12,3	12,3

Ich habe hier die Gesammtsumme für die getrockneten Knochen berechnet und möchte gleich bei diesem Punkte anfangen. Theile selbst hat nämlich in seiner Zusammenfassung auf p. 451 und 452 die Gewichtszahlen der frischen Knochen der Tabelle 4 berücksichtigt und findet dabei für die oberen Gliedmassen das Verhältnis

34,8 : 33,4

d. h. die rechte übertrifft die linke um 4 %; die unteren aber verhalten sich wie

51,8 : 52,6

d. h. die linke übertrifft die rechte um etwas mehr als 1 %.

Ich glaube in dem Vergleich dieser Werte mit dem oben von mir berechneten der trockenen Knochen liegt wohl die beste Bestätigung für die von Theile freilich nur als möglich hingestellte Alternative, dass es sich bei der Ungleichheit der frischen Knochen lediglich um „eine durch ungleichmässige Abdunstung bewirkte Gewichts-Differenz“ handelt. Wenn man bedenkt, dass Theile die Knochen mit Epiphyse, Periost und einem Theil der Bänder gewogen hat, kann dies auch nicht Wunder nehmen, und ich glaube die Ergiebigkeit der Fehlerquelle, die aus der ungleichen Abdunstung der mit Periost und knorpligen Epiphysen gewogenen Skeletttheile entspringt, nicht besser darthun zu können, als durch Angabe folgender Gewichtszahlen, die sich bei wiederholtem Wägen zweier entsprechender Humeri eines Neugeborenen ergaben:

Stunde	Rechter Humerus	Linker Humerus	Differenz	
10 Uhr früh	7,29 gr.	6,97 gr.	0,32 = 4,59 %	zu Gunsten des rechten Humerus
10 „ 45 Min.	7,11 „	6,93 „	0,18 = 2,59 %	
11 „ 25 „	6,89 „	6,77 „	0,12 = 1,77 %	
4 „ Nachm.	6,57 „	6,47 „	0,1 = 1,54 %	
Nach Macerat. u. gänzl. Trocknung	4,53 „	4,57 »	0,04 = 0,88 % zu Gunst. des linken Humerus.	

Berücksichtigen wir also für die Theile'schen Fälle nur die Zahlen der Trockengewichte, so ergiebt sich als Gesammtresultat der von mir in der Litteratur gefundenen diesbezüglichen Wägungen:

Von den oberen Extremitäten überwiegt in 7 Fällen (3 von Bischoff, 2 von Harting, 2 von Theile)

2 Mal die rechte (Harting)

2 Mal die linke (No. IV., B.; Tab. 4, Th.)

und 3 Mal herrscht Gleichheit (No. V. u. VI., B.; Tab. 5, Th.)

Von den unteren Extremitäten überwiegt in 5 Fällen (3 von Bischoff, 2 von Theile)

1 Mal die rechte (No. IV., B.)

2 Mal die linke (No. V. und VI., B.)

und 2 Mal herrscht Gleichheit (beide Fälle von Th.)

Die Beweiskraft eines solchen Ergebnisses dürfte gleich Null sein.

Die erneute Prüfung des Verhaltens erschien daher um so gerechtfertigter, als die Harting'sche Angabe vielfach zitiert worden ist. Schon bei den ersten Wägungen ergab sich aber die grosse Schwierigkeit, ja gradezu die Unmöglichkeit, der unumgänglichen Forderung peinlichster Genauigkeit gerecht zu werden. Es ist nämlich zwar noch ganz gut möglich, das Periost von den Diaphysen langer Röhrenknochen sauber abzupräparieren, wenngleich auch hier an Sehnenansätzen Ungenauigkeiten der Präparation leicht vorkommen; völlig unbestimmt aber ist die Ausdehnung, bis zu der die Epiphysen von den sich mit ihnen verbindenden

Weichteilen befreit und gereinigt werden sollen. Am Kopfe des Humerus z. B. verbindet sich ja nicht nur das Periost, sondern auch Bänder und zahlreiche Sehnenansätze mit dem Knorpel der Epiphyse, und bei dem allmähligen Uebergange der einzelnen Gewebe in einander ist der — natürlich unbeabsichtigten — Willkür in der Präparation ein unendlicher Spielraum gelassen. Bei absoluten Gewichtsgrössen von 1—5 gr. (und schwerer sind die zur Untersuchung kommenden Knochen meist nicht) repräsentieren aber schon wenige Centigramme einen bemerkenswerten procentischen Unterschied!

Die Methode des Wägens der ganzen noch mit den Epiphysen versehenen Knochen schien mir daher schon nach den ersten Wägungen als für eine vergleichende Beurteilung völlig unbrauchbare zu betrachten.

Ich glaubte eine der wesentlichsten Fehlerquellen zu vermeiden, wenn ich auch die Epiphysen vorher entfernte und nur die knöchernen Diaphysen der Gewichtsbestimmung unterzog. Zu diesem Zwecke habe ich mich der Macerationsmethode mittelst Kalilauge bedient. Allerdings hat Teichmann[39]) dieser Methode gegenüber sehr viel Missstände hervorgehoben, indessen liegen grade bei den Extremitäten-Knochen die Verhältnisse relativ günstig, insofern als man durch sorgfältige Präparation mit Messer und Scheere bereits den grössten Teil der Weichteile von den Diaphysen entfernen kann und somit die Knochen nur kurze Zeit in der verdünnten Lauge zu verweilen brauchen. Bei Anwendung von 5 %iger Lauge, einer Temperatur von höchstens 50° C. und genügender Aufmerksamkeit, namentlich nicht unnütz langem Verweilenlassen in der Flüssigkeit, habe ich denn auch nie das Brüchigwerden oder Zerfallen der Knochen erfahren, wie es freilich bei den dünnen Schädelknochen, an denen Teichmann die Methode versuchte, leicht vorkommen mag.

---

[39]) Teichmann, L. Über Knochenmaceration nach eigenen Erfahrungen. Anatom. Anzeiger 1887 (Bd. II).

Aber selbst wenn die entsprechenden Knochen stets in demselben Gefässe zu gleicher Zeit — also unter durchaus gleichen Bedingungen — der Lauge ausgesetzt werden, sind nicht alle Fehlerquellen beseitigt. Die an der Grenze von Epiphyse und Diaphyse gelegene vorläufige Verkalkungsschicht bleibt an der Diaphyse bei der Loslösung der Epiphyse haften, und wenn ich auch natürlich davon absah, diese Loslösung irgendwie gewaltsam nachhelfend zu beschleunigen, so ist es doch nicht unmöglich, dass die zurückbleibende Schicht in ihrer Dicke kleinen Schwankungen unterlag.

Nach Entfernung aus der Lauge wurden die Knochen zunächst eine Zeit lang mit Wasser gespült und darauf einige Wochen hindurch auf Fliesspapier an der Luft trocknen gelassen. Erst dann wurde die Wägung vorgenommen.

So gebe ich denn mit aller Reserve folgende Tabelle von 8 Wägungen der Knochen Neugeborener:

No.	Sämmtliche Knochen		Obere Extremitäten[40])		Untere Extremitäten	
	rechts	links	rechts	links	rechts	links
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
1. ♂	2,87	2,84	1,04	1,05	1,83	1,79
2. ♀	2,94	2,96	1,09	1,09	1,85	1,87
3. ♂	4,31	4,33	1,6	1,57	2,71	2,76
4. ♂	5,63	5,7	2,1	2,1	3,53	3,6
5. ♂	6,17	6,19	2,76	2,76	3,41	3,43
6. ♀	6,62	6,62	2,26	2,29	4,36	4,33
7. ♂	9,46	9,35	3,58	3,56	5,88	5,79
8. ♂	12,89	12,79	4,53	4,57	8,36	8,22

Aus dieser Tabelle folgt eigentlich nichts Bestimmtes.

[40]) Clavicula und Scapula habe ich mehrmals besonders gewogen und gleich schwer auf beiden Seiten gefunden. Sie sind daher, ebenso wie die Handknochen, weggelassen. An der untern Extremität erstreckt sich die Wägung auf Femur, Tibia, Fibula.

Es sind unter 8 Fällen

3mal die Knochen der rechten (No. 1, 7, 8),
4 = = = = linken Seite (No. 2, 3, 4, 5)
schwerer und
1 = herrscht Gleichheit (No. 6).

Bei den Knochen der obern Extremitäten herrscht

3mal Gleichheit (No. 2, 4, 5);
2mal überwiegen die der rechten (No. 3, 7);
3mal die der linken Seite (No. 1, 6, 8).

Die Differenzen betragen:

bei No. 1 : 0,01 gr. (0,96 %)
= = 7 : 0,02 gr. (0,53 %)
= = 3 u. 6: 0,03 gr. (1,9 resp. 1,32 %)
= = 8 : 0,04 gr. (0,88 %).

Von den Knochen der untern Extremitäten überwiegen

4mal die der rechten (No. 1, 6, 7, 8),
4mal die der linken Seite (No. 2, 3, 4, 5).

Die Differenzen betragen:

bei No. 2 u. 5 : 0,02 gr. (1,08 resp. 0,58 %)
= = 6 : 0,03 gr. (0,69 %)
= = 1 : 0,04 gr. (2,23 %)
= = 3 : 0,05 gr. (1,84 %)
= = 4 : 0,07 gr. (1,98 %)
= = 7 : 0,09 gr. (1,55 %)
= = 8 : 0,14 gr. (1,7 %).

Differenzen von 0,05 gr. können wir wohl ungescheut noch als durch nicht kontrollierbare Zufälligkeiten bedingt ansehen; es bleiben dann nur in No. 4, 7, 8 etwas erheblichere Unterschiede zwischen den beiderseitigen untern Extremitäten; dadurch wird in einem Falle (No. 4) die linke, in zwei Fällen (No. 7, 8) die rechte begünstigt.

Die Grössen der Unterschiede, in % der absoluten Zahlen ausgedrückt, sind zwar in einigen Fällen (so bei No. 4, 1) nicht unbeträchtlich, doch darf ihr sehr geringer

absoluter Wert nicht übersehen werden, dieser liegt, wie eben bemerkt, fast überall innerhalb der wahrscheinlichen Grenze der Fehlerbreite.

Ich kann mich nach alledem der Ansicht nicht erwehren, dass, wenn überhaupt — was mir sehr zweifelhaft ist — bereits beim Neugeborenen typische Abweichungen in der Ausbildung der beiderseits einander entsprechenden Extremitätenknochen vorhanden sein sollten, diese auf eine andere Weise als durch Messung der Dimensionen und Feststellung des Gewichtes ermittelt werden müssen.

Den Harting'schen viel citierten Angaben glaube ich aber unbedingt eine Beweiskraft nicht zumessen zu dürfen, da einerseits die Zahl von 2 Wägungen zu gering, andrerseits der Fehlerquellen zu viele sind.

Es bleibt mir noch übrig zu erwähnen, dass Theile an dem Skelett eines siebenjährigen Mädchens[41]) ein nicht unbeträchtliches Überwiegen der rechten obern Extremität gegenüber der linken (88,8 : 85,7 bei getrockneten Knochen) festgestellt hat. An der untern Extremität übertrifft zwar der getrocknete rechte Oberschenkel den linken an Gewicht (112,4 : 109,9), dies wird aber durch ein Plus des linken Unterschenkels übercompensiert, so dass das Verhältnis der Gesammtknochen der Untergliedmaassen

rechts zu links = 295,3 : 296,9

im getrockneten Zustande ist. —

Weitere Wägungen sind von der Zukunft zu erhoffen.

Für die statistischen Feststellungen und Erhebungen, die neuerdings aller Orten auch in der Anatomie sich mehr Interesse gewonnen haben, und um deren wissenschaftliche Grundlagen sich Thoma ein so bedeutendes Verdienst erworben hat, bietet der menschliche Körper noch viele Gebiete der Erforschung dar. Ich rechne dazu das gegenseitige Verhältnis seiner beiden Seiten zu einander, von dessen genauer Analyse wir im Laufe der Zeit wohl auch

---

[41]) Theile, l. c. Tab. 18 des zweiten Teiles.

einmal erhoffen dürfen: eine sichere und definitive Erklärung für die wunderbare Einseitigkeit in der Localisation der spezifisch menschlichen Fähigkeiten. —

Es sei mir gestattet, zum Schlusse noch meinem herzlichsten Danke Herrn Geheimen Medicinalrath Prof. Dr. C. Hasse, meinem hochverehrten Lehrer gegenüber, für die Anregung und Überlassung des Materiales zu dieser Arbeit Ausdruck zu geben.

Lebenslauf.

Verfasser, Sohn des Rechtsanwalt und Notar, Justizrath Dr. Gaupp in Elbing, evangelisch, wurde geboren am 13. Juli 1865 in Beuthen O.-S. Er besuchte die Elementarschule in Ohlau und sodann das Gymnasium zu Elbing, von dem er Ostern 1884 mit dem Zeugnis der Reife entlassen wurde.

Nach einem in Jena den Naturwissenschaften gewidmeten Semester wurde er Michaelis 1884 bei der medicinischen Facultät in Breslau immatriculiert und bestand hier am 17. Mai 1886 das Tentamen physicum. Im Sommer-Semester 1887 studierte er in Königsberg i. Pr., von wo er im folgenden Winter-Semester nach Breslau zurückkehrte. Hier absolvierte er im Prüfungsjahre 1888/89 die medicinische Staatsprüfung und am 15. März 1889 das Examen rigorosum.

Während des Jahres 1886 bearbeitete Verfasser die von der hiesigen Kgl. medizinischen Facultät gestellte Preisaufgabe: „Es soll durch die Reihe der Wirbeltiere festgestellt werden, welche Nerven die Kopfdrüsen (Mund- und Nasenhöhlendrüsen) versorgen". Die Arbeit wurde mit dem vollen Preise gekrönt und gelangte nach nochmaliger Durchsicht und um zwei Abschnitte ergänzt, im 14. Bande des morphologischen Jahrbuches zum Abdruck unter dem Titel: „Anatomische Untersuchungen über die Nervenversorgung der Mund- und Nasenhöhlendrüsen der Wirbeltiere". Dem Leiter des Kgl. anatomischen Instituts, in dem die Arbeit verfasst wurde, Herrn Geheimen Medicinalrath Professor

Dr. C. Hasse, schuldet Verfasser den tiefsten Dank für Überlassung des nötigen Materials und mannigfache sonstige Unterstützung.

In der zweiten Hälfte des Winter-Semesters 1886/87 war Verfasser Unter-Assistent in der Kgl. psychiatrischen Klinik; der vielseitigen Anregung von seiten des Herrn Medicinalrath Professor Dr. Wernicke in jener Zeit kann er sich nur mit herzlichstem Dank erinnern.

Seit dem 1. April 1889 ist Verfasser Assistent am Kgl. anatomischen Institut.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen und Kliniken folgender Herren Professoren und Docenten:

in Jena: *K. Bardeleben, Böhtlingk, Geuther, Haeckel, Klopfleisch, Stahl;*

in Königsberg i. Pr.: *Dohrn, Jacobson, Naunyn, Mikulicz, Stetter, Vossius;*

in Breslau: *Biermer, Born, F. Cohn, Filehne, Fischer, Flügge, Foerster, Fraenkel, Fritsch, Hasse, Heidenhain, Hirt, Kolaczek, Loewig, Magnus, O. E. Meyer, Neisser, Partsch, Ponfik, Richter, Röhmann, Rosenbach, Schneider, Voltolini, Wernicke, Wiener.*

Allen diesen Herren sagt Verfasser hiermit seinen herzlichsten Dank.

Thesen.

1. Die Chorda tympani der Säuger repräsentiert den R. mandibularis (Stannius) des N. facialis der Teleostier.
2. Für die Erkenntnis homologer Organe bei verschiedenen Tierklassen bietet das Verhalten des peripheren Nerven-Systems den sichersten Anhaltspunkt.
3. Die interne Behandlung ist beim Ileus zur Zeit noch immer das rationellste ärztliche Verfahren.
4. Auch in den Naturwissenschaften bildet die durchdachte Hypothese eins der wesentlichsten Momente für den Fortschritt in der Erkenntnis.